

低層大氣水氣通量對颱風降雨的影響

朱吟晨 吳宜昭 林李耀

氣象災害防治組

國家災害防救科技中心

摘 要

2009年8月莫拉克颱風來襲，在南台灣造成土石流、山地崩塌、淹水等災害，其前所未有的高累積雨量是莫拉克釀成巨災的主因。根據莫拉克科學小組的科學報告(許等2010)，夏季季風西南氣流挾帶的豐沛水氣，是莫拉克降下驚人雨量的因素之一。因莫拉克的個案啟發，本研究嘗試探討侵台颱風接近甚至登陸台灣陸地時，全台降雨量和來自上游低層大氣大尺度環境提供的水氣多寡的關係。針對1960-2009年期間於夏季(六至八月)生成的颱風個案，並以中央氣象局是否發佈海上颱風警報為準，選取了144個侵台颱風進行研究。分析顯示，颱風來襲前，隨著亞洲夏季季風西南氣流通過南海南部及中南半島附近的低層大氣水氣通量對颱風侵台之後在台灣降下的總累積降雨量有貢獻。另外，除了上游水氣供應的多寡，颱風接近台灣時走的路徑也和颱風在台灣陸地的總累積降雨量有很大關係。

關鍵詞：低層大氣水氣通量、侵台颱風、亞洲夏季季風西南氣流

一、前言

颱風在暖海面上生成，吸收水氣、經潛熱釋放而逐漸增強。行經洋面海溫的高低限制了颱風可能發展的強度上限(Merrill, 1988)，但高、低層大氣環流配合程度仍是影響颱風的增強程度並進而影響伴隨降水多寡的重要因子。颱風登陸後結構受到地形摩擦力破壞，強度減弱，伴隨的強風、豪雨也會逐漸減弱，但若大尺度環流提供有效的水氣供應來源，颱風仍易維持長延時的劇烈降雨。

2009年8月莫拉克颱風來襲，在南台灣造成土石流、山地崩塌、淹水等災害，也造成有紀錄以來最慘重的人命傷亡及經濟損失。其前所未有的高累積雨量是莫拉克釀成巨災的主因。從各種尺度的分析—包括自季風尺度的背景環流至中尺度對流系統，均可找到對莫拉克降雨有正面貢獻的因子。根據莫拉克科學小組的科學報告(許等2010)，造成莫拉克來襲時的降下驚人雨量的因素包括以下幾項：(1)西南氣流帶來豐沛的水氣(圖1)；(2)接近、登陸至離開台灣期間，移動速度緩慢，影響時間長；(3)中尺度對流系統和地形交互作用產生的強降水帶。

針對第一項因素，本研究嘗試探討過去五十年來，侵台颱風接近甚至登陸台灣陸地時，全台降雨量和來自上游大尺度環境提供的水氣多寡的關係，期能藉由此分析，訂定適合的指標，作為颱風來襲時監測其降雨潛勢的參考。

二、資料與方法

本論文研究的主題是夏季季風西南氣流的水氣供應和颱風降雨的關係，因此針對1960年至2009年於夏季(六至八月)生成的颱風個案，並以中央氣象局是否發佈海上及/或陸上颱風警報為準，選取了144個侵台颱風研究。周和陳(2009)曾針對每個侵台颱風，定義數種指標(侵台期間整體降水量或不同長度的延時降雨強度)來描述颱風侵台時的強降雨特性。如前言，中尺度對流和台灣地形交互作用也是影響颱風接近或登陸台灣時降雨多寡的因素之一，但該因素可能呈現的是相抵或短延時(如3小時、6小時延時)的劇烈降雨，本研究的重點在於大尺度環流對提供水氣的對颱風降雨的貢獻，其影響可能呈現於增加長時間的累積雨量，因此在量度颱風的降雨時，自周和陳(2009)中所定義的指標中挑選總累積雨量一項為分析焦點。該指標的定義為颱風侵台期間(自中央氣象局發佈海上颱風警報開始日至解除海上警報日的那一段時間)，全台及外島共21個傳統站累積雨量的平均值(對21站平均)。表1所示為144個颱風的總累積雨量排名前20名的颱風個案，過去多年來造成嚴重災害的颱風如2009年的莫拉克、2005年的海棠、1996年的賀伯颱風等均排名於前。

另在研究大尺度環境場的水氣供應時，使用的分析資料為NCEP/NCAR reanalysis (Kalnay et al.1996)的2.5度×2.5度網格、日解析度資料，分析的變數以標準層的風場及水氣通量為主。

三、強降雨颱風個案統計分析

為了解大尺度環流的水氣傳送對颱風於台灣降雨的可能貢獻，從所有侵台颱風之總累積降雨排序中極多及極少的個案，了解其中的差異。首先從所有颱風個案，挑選出排名前 15 名及最後 15 名個案，做合成分析，分析時間為自中央氣象局發佈海上颱風警報前 20 天至後 9 天，共 30 天。圖 2 所示為兩組個案合成後的差別，分析變數為低層大氣風場及水氣通量。如圖所示，可看出約颱風來襲前 15 天起至颱風來襲後 9 天，兩組的差異很明顯。尤其自颱風來襲前 10 天左右，大量的水氣隨著亞洲夏季季風氣流，流經阿拉伯海、印度半島南端、孟加拉灣、中南半島、南海南部等區域，在颱風接近台灣時提供颱風源源不絕的水氣供應。

前述合成分析顯示隨著夏季季風西南氣流傳送而來的的水氣供應可能對來襲颱風在台灣之總累積降水量有正面貢獻，進一步以颱風來襲前 10 天至來襲前 1 天、於通過南海南部及中南半島附近（如圖 2 中的正方形框）的水氣通量的時

間、空間平均為指標，針對所有分析個案，探討其與颱風總累積雨量的關係。結果顯示除了上游水氣供應的多寡，颱風接近台灣時走的路徑也和颱風在台灣陸地的總累積雨量有很大關係。

四、參考文獻

- 周仲島、陳永明，2009：臺灣地區劇烈降雨與侵臺颱風變異趨勢與辨識研究，氣候變遷對災害防治衝擊調適與因應策略整合研究—子計畫一。
- 莫拉克颱風科學小組，2010：莫拉克颱風科學報告，行政院國家科學委員會
- Merrill, R. T., 1988: Environmental influences on hurricane intensification. *J. Atmos. Sci.*, **45**, 1678-1687.
- Kalnay, E., and coauthors, 1996: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bulletin Amer. Meteor. Soc.*, **77**, 437-471.

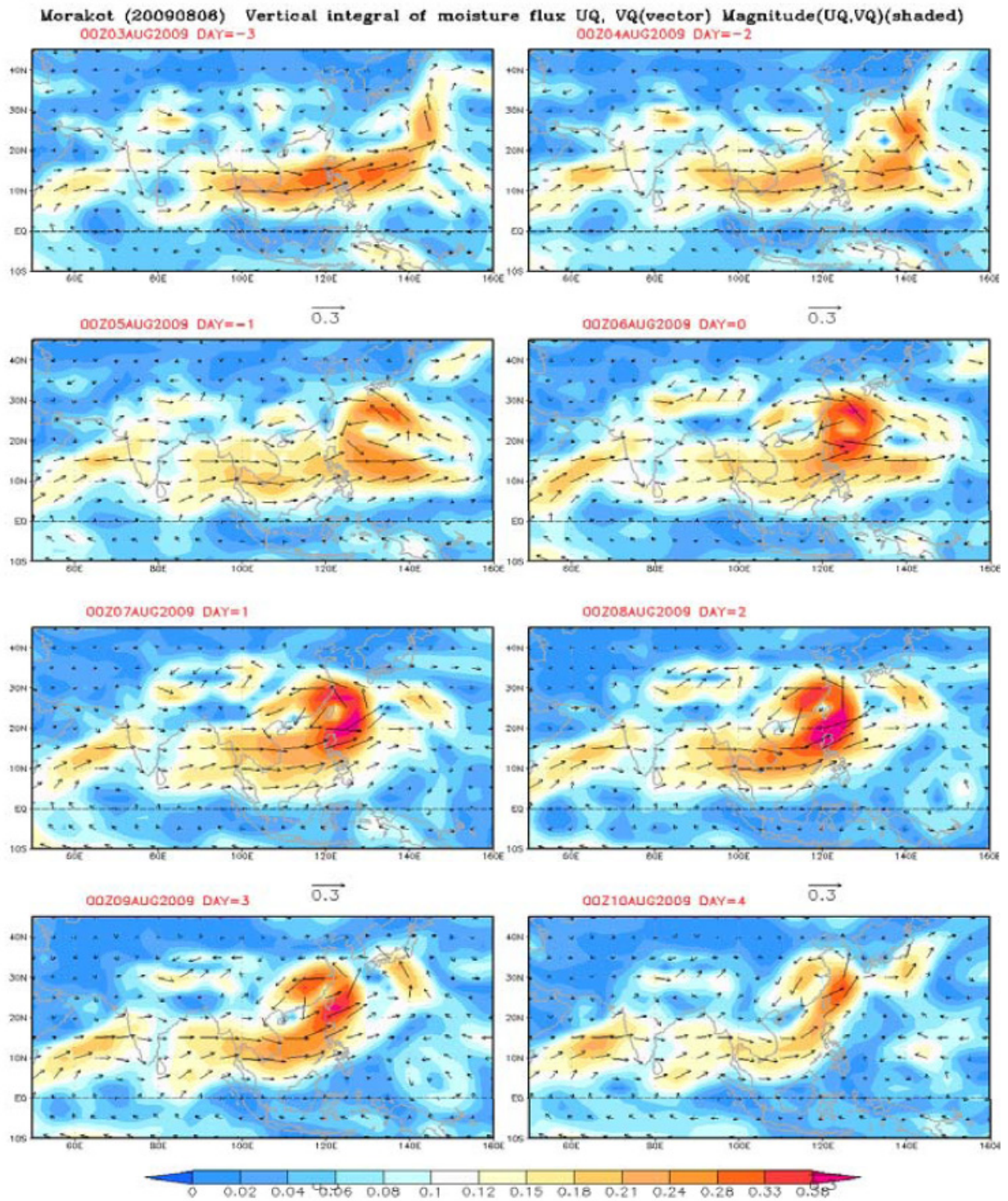


圖1 莫拉克颱風侵襲台灣時 850 hPa 的風場與水汽通量(色階) , 從發佈莫拉克颱風陸上警報的前三天(Day=3)到後四天(Day=4)。

表 1 1960 年至 2009 年侵台颱風侵台期間的總累積雨量排名 (統計自 21 個傳統測站，包含彭佳嶼、鞍部、竹子湖、基隆、淡水、台北、新竹、台中、日月潭、阿里山、台南、高雄、恆春、大武、台東、成功、玉山、花蓮、宜蘭、蘭嶼、澎湖)

	年份	名稱	期間	總累積雨量
1	2009	莫拉克	8/5~8/9	580.5
2	2005	海棠	7/16~7/20	459.2
3	1996	賀伯	7/29~8/1	372.4
4	2004	敏督利	6/28~7/3	352.3
5	1986	韋恩	8/24~9/3	328.3
6	1960	雪莉	7/30~8/2	308.2
7	1992	寶莉	8/27~8/31	300.5
8	2004	艾利	8/23~8/26	259
9	1990	楊希	8/17~8/20	242.3
10	1982	安迪	7/26~7/30	238.5
11	1962	凱蒂	7/19~7/23	228.3
12	2006	碧利斯	7/12~7/15	225.3
13	1985	尼爾森	8/20~8/24	221.5
14	2005	馬莎	8/3~8/6	220.2
15	2005	泰莉	8/30~9/1	216.4
16	1972	貝蒂	8/14~8/17	212.6
17	2008	鳳凰	7/26~7/29	211.4
18	1994	道格	8/6~8/8	209.4
19	1990	歐菲莉	6/21~6/24	207.6
20	2008	卡玫基	7/16~7/18	207.2

Cmpst Diff High(15)–Low(15) accumulated Rainfall JJA TY cases 850hPa MoistFlux(shad) U,V

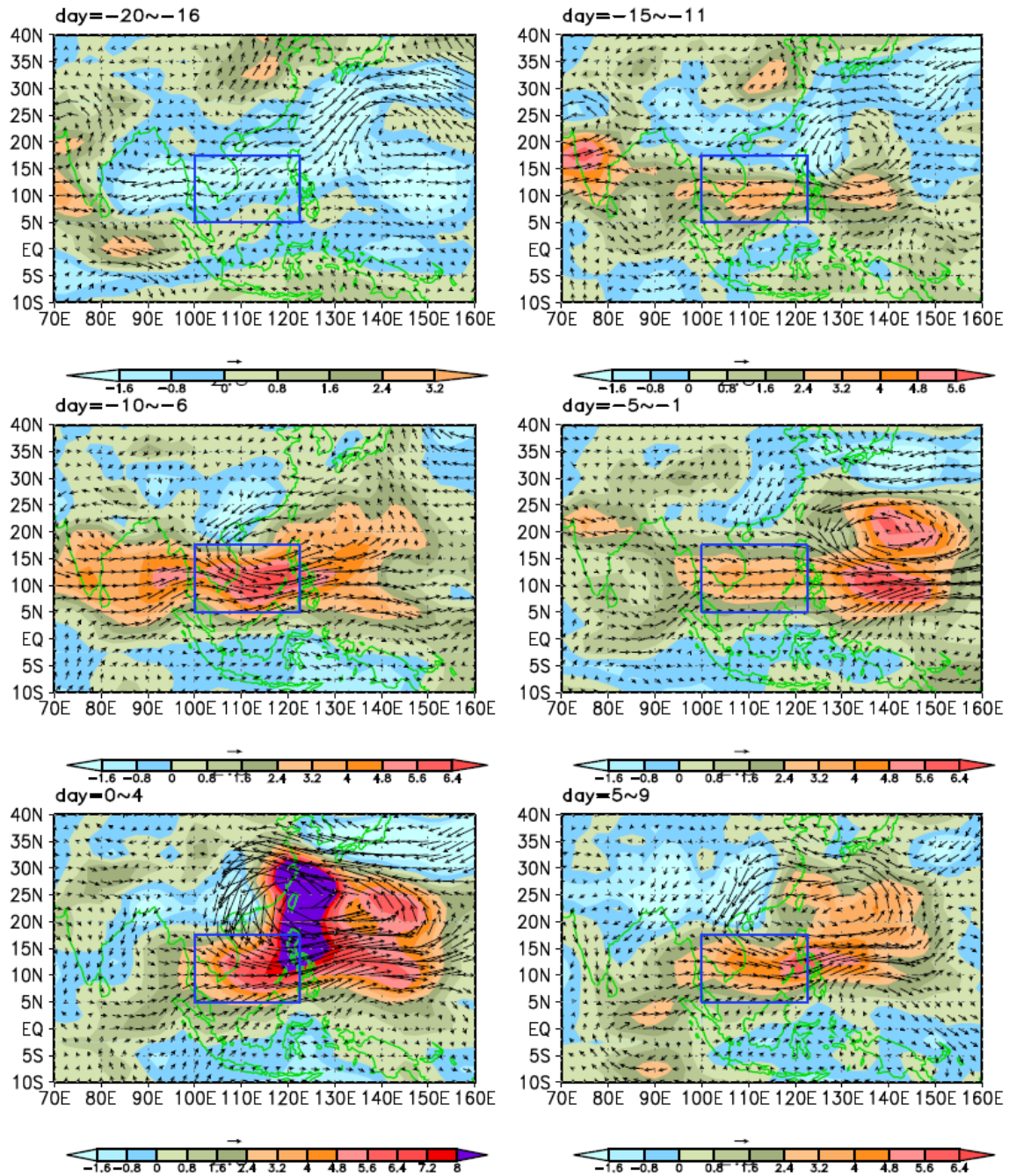


圖2 針對1960-2009夏季（六至八月）颱風個案，以總累積雨量為指標，挑選出排名前15名及最後15名個案，做合成分析，分析時間為自中央氣象局發佈海上颱風警報前二十天至後九天，共三十天。圖所示為兩組個案合成後的差別，分析變數為低層風場及水氣通量（色階）。可看出約颱風來襲前15天起，沿著亞洲夏季季風氣流流經的地區，包括印度洋、中南半島、南海南部等區域的水氣通量有明顯差異。